

# 海洋地理信息“一张图”构建关键技术与应用

面向国家海洋战略对“全覆盖、高精度、多要素”海洋地理信息产品的迫切需求，针对陆海标准规范无法有效衔接、海洋测深数据处理复杂且融合难度大、海洋地理信息共享服务弱等问题，以“标准规范+关键技术+数据平台”为主线，聚焦全海域多尺度海洋地理信息要素，研制系列标准，围绕高精度海洋地理数据处理环节中的关键技术开展攻关，以海洋基础地理栅格、矢量数据等为背景，集成海洋业务管理形成的各类空间数据，研制多尺度、多要素海洋地理信息产品，研发综合数据库及应用服务平台，构建海洋地理信息“一张图”，创新服务模式，在全球尺度实现海洋地理信息全覆盖，在重点海域实现精细化支撑。项目主要创新点和成果：

**(1) 首次编制了从中国近海到远海，覆盖海岸带、岛礁、海底等不同尺度的海洋地理信息采集、处理、更新、管理、表达的系列标准与规范 13 项，实现了陆海标准的衔接。**

集成激光扫描仪、多波束测深仪、组合导航系统(GNSS/INS)等多传感器的协同采集，提出水上水下地形勘测、要素整合、海陆基准统一技术方案和要求；从数据内容、处理方法、质量评估、成果编制等方面提出了海洋调查海底地形地貌和遥感资料编制整方法和要求；以陆融海、陆海协调为原则，扩充海洋基础地理要素类别及更新方法；创立了全

海域多学科海洋要素分类编码体系和制图表达形式，编制系列标准 13 项，为海洋地理信息生产和应用提供标准化依据。

(2) 突破了多波束声呐声学指标检测、测深点云位置精确计算与褶皱假象消除等关键技术，攻克了海底地形数据的获取与精细化处理难题，提升了数据生产的精细化水平与自动化程度。

项目发明了一种多波束声呐主要几何和声学指标的检测装置及检测方法，获得美国专利，填补了此领域国内外空白；攻克了基于形态学区域增长算法和 SVLOF 算法的多手段联合去噪方法，准确率达到 95% 以上；突破船载激光点云为边界约束的低掠射声波束几何改正方法，改正前后两者同名点误差降低 75%；提出基于遗传算法的褶皱误差自动化改正方法，将尺度误差、时间延迟、杆臂误差、运动传感器轴向偏差等诸多误差源参数化，以测区水深方差最小为准则构建最佳适应函数，使改正前后水深误差从 1% 降为 0.3%；提出了基于瞬时海面模型和光线追踪的机载 LiDAR 测深海气界面折射改正方法和海底地形坡度影响改正方法，将机载 LiDAR 测深精度从分米级提升至厘米级。

(3) 研发了顾及地形特征和数据分布的多源海底地形数据融合与地形单元自动识别等关键技术，有效解决了多尺度海底地形数据精准内插与地形特征精确提取的难题。

攻克了顾及地形特征和数据分布的多源海底地形数据融

合技术，优化张力样条、贝叶斯等算法构建统一粗分海底地形模型，并利用残差恢复实测高精细节信息，实现不同数据来源不同精度海底地形资料的融合，与传统融合方法比，融合误差百分比由5.06%降到1.62%左右；研发基于自适应地理分类单元的海底地形自动识别方法，基于二维离散小波变换自适应阈值算法、模式识别地形要素分类和映射，自动识别空间尺度和地形单元，与传统识别方法相比，分类精度提升12.9%。

**(4) 研制多尺度海洋地理信息产品，研发综合数据库及应用服务平台，构建海洋地理信息“一张图”，实现服务和应用新模式。**

针对我国现有海洋地理信息产品覆盖范围有限、精度不一、更新时效慢的现状，基于多年来自主收集、国际共享、其他渠道获取的海洋地理信息数据，结合我国自主调查的海洋水深、遥感数据，研制了1:5万-1:1000万系列比例尺海洋基础地理地图产品、5m-1000m多分辨率的全球第一代海底地形融合模型、0.2m-30m多时相的海洋遥感融合产品并定期进行更新，集成海岸线、潮间带、红树林、沿海开发利用、海洋保护区等专题信息，研发了海洋地理信息综合数据库和应用服务平台，构建海洋地理信息“一张图”，全面服务于重大专项和社会大众。

经过十余年的努力，项目极大地提高了海洋地理信息数

据采集、处理、管理、表达和服务技术水平，全面扩充了我国海洋地理信息数据及产品的范围、种类、尺度和时效。建成从中国近海至我国管辖海域，从太平洋和印度洋至全球范围内大中小比例尺海洋地理信息数据库，全球中小比例尺、重点区域中大比例尺的海洋矢量、遥感、地形基础地理产品，基于长时序多源海岛海岸带遥感资料制作的潮间带、红树林、海域使用等海洋专题信息产品，形成全流程海洋地理信息“一张图”应用服务系统，已广泛服务于重大海洋专项、海洋管理和科研、地理信息公共服务等各领域，先后为国家13项重大海洋专项、军地65家科研单位、沿海11个省海洋行政主管部门，提供服务1023批次，数据量达110TB。部分成果在“天地图”及“国家海洋科学数据共享服务平台”在线服务；项目形成的113个海底地理实体名称经国务院发布，其中14个获国际海底地名分委会收录并向全球提供服务；十余年开展技术交流和培训14次，培训人员1624人，有效推进项目成果的进一步应用和转化，社会经济效益显著。

通过本项目整编、处理和研制的产品及数据为有关单位带来间接经济效益约10.49亿元。其中通过本项目生产的海底地形产品及全部移交给军方，节省重复采集费用9.46亿元，项目研制的各类海洋地理信息产品，为服务对象节省编图费用1.03亿元。（依照《测绘生产成本费用定额》）

项目编制海洋行业标准及技术规范13项（行标7项，技

术规范 6 项), 授权发明专利 11 项 (美国专利 1 项)、软件著作权登记 12 项, 在国内外期刊发表高水平论文 51 篇 (其中“三类高质量论文” 26 篇), 出版专著和图集 6 部。成果得到同行专家高度认可, 经专家鉴定认为, 项目在海洋地理信息“一张图”建设方面取得系列创新成果, 整体达到国际先进水平, 其中多波束声呐主要声学指标检测技术处于国际领先水平。